

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-204193

(43)Date of publication of application : 05.09.1991

(51)Int.Cl.

B23K 35/26

(21)Application number : 01-341875

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 29.12.1989

(72)Inventor : KUSANO TOSHIKUNI
OKABAYASHI MAKOTO
MITA JIYUNICHI
ISHII MASAMI

(54) SOLDER MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the strength at the high temp. of a soldered part by dispersing and adding an intermetallic compd. which can constitute crystal nuclei at the time of solidification of a solder metal in and to the solder metal.

CONSTITUTION: The finer crystal grains are formed and the formation of the coarser crystal grains at a high temp. is suppressed if the intermetallic compd. which can constitute the crystal nuclei at the time of solidification of the solder metal is dispersed and added in and to the solder metal. The strength at the high temp. is, therefore, improved. At least one kind of Cu₆Sn₅ and Ag₃Sn can be adopted as the intermetallic compd. which can constitute the crystal nuclei. Further, at least one kind among Cu₈Sn, Cu₆Sn₅, Ag₃Sn, Ag₃Sb, SnSb, In₂Sn, InSn₄, Ag₂In, IgIn can be adopted. The amt. of the addition is preferably 0.02 to 8%, more particularly preferably 0.05 to 3% the entire part of the solder material. The high-temp. strength of the soldered part, for example, heat resistance and cold and heat durability are improved.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-204193

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月5日

B 23 K 35/26

3 1 0 A

8719-4E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半田材料

⑯ 特 願 平1-341875

⑰ 出 願 平1(1989)12月29日

⑱ 発 明 者 草 野 敏 邦 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社
内

⑱ 発 明 者 岡 林 真 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社
内

⑱ 発 明 者 三 多 淳 一 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社
内

⑱ 発 明 者 石 井 正 巳 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社
内

⑲ 出 願 人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 大 川 宏

明 細 書

1. 発明の名称

半田材料

2. 特許請求の範囲

(1) 半田金属と、該半田金属に分散し該半田金属の凝固時に結晶核となり得る金属間化合物とからなることを特徴とする半田材料。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半田材料に関する。本発明の半田材料は例えば車載用電子機器の半田付け部に適用できる。

〔従来の技術〕

従来より半田材料として、Sn63重量%（以下重量%をたんに%という）、Pb37%を含む共晶組成をもつSn-Pb系合金が知られている。この半田材料は共晶組成をもつため融点が低く、半田接合が容易であり、電子機器、電気機器で広く使用されている。

しかし苛酷な環境下で使用される場合には、従

来より使用されている共晶組成をもつSn-Pb系合金では、半田金属が凝固した半田付け部の強度は不充分である。

例えば車載用電子機器で使用される場合には、他の電子機器と異なり、高温領域で使用されたり、苛酷な冷熱サイクルが繰返されたりするので、従来より使用されている半田材料では強度、特に高温における強度が不充分となりがちである。

また近年、半田材料として、特開昭61-269998号公報に開示されているようにSn系合金に、Ag、Sbを含ませるとともに、酸素含有量を5ppm以下とし、平均結晶粒径を3μm以下にしたものが知られている。

さらに他の半田材料として、特開昭60-166191号公報に開示されているようにSn-Pb系合金にBi、Cuを添加した耐疲労特性に優れたものも知られている。

また他の半田材料として、特開昭61-82994号公報に開示されているようにPb-Sn系合金にBi、Agを添加した耐疲労特性に優れた

特開平3-204193(2)

ものも知られている。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、上記したように組成に特徴をもつ従来の各半田材料とは異なる観点から半田付け部の強度を増加させ得る半田材料を提供することを課題とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者は、半田材料について鋭意研究を重ねた結果、半田金属の凝固時に結晶核となり得る金属間化合物を半田金属に分散させれば、半田金属が凝固した半田付け部の強度、特に高温における強度（耐熱性、冷熱耐久性）が向上することを見出し、かかる知見に基づき本発明の半田材料を完成させたものである。

結晶核となり得る金属間化合物を半田金属に分散させれば、上記した特性が得られる理由は、半田金属の結晶粒の微細化に金属間化合物が寄与するため、凝固した後の半田金属の結晶粒の高温における粗大化を金属間化合物が抑えるためであると推察される。

半田金属の組成は従来より用いられている公知のものを用いることができ、Sn、Sn-Pb、Pbあるいは必要に応じてIn、Sb、Ag、Biを含んでいてもよい。具体的には、従来より使用されているSn-Pb系、Pb-Ag系、Sn-Bi系、Sn-Pb-Bi系、Sn-Pb-In系を採用できる。なお、半田金属を形成する各金属元素の割合は流動性、強度などを考慮して適宜設定することができる。

金属間化合物は二種類以上の金属元素等が所定の整数比で結合した化合物であり、一部が半金属元素である化合物、非金属の侵入型化合物でも組成比が一定で金属に近い性質をもつ化合物を含む。金属間化合物は通常半田金属よりも融点が高い。金属間化合物としては、 Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn の少なくとも一種を採用できる。さらには、 Cu_8Sn 、 Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn 、 Ag_3Sb 、 SnSb 、 In_2Sn 、 InSn_4 、 Ag_2In 、 IgIn の少なくとも一種を採用できる。半田材料全体に占める金属間化合物の割合は、要

本発明の半田材料は、半田金属と、半田金属に分散した半田金属の凝固時に結晶核となり得る金属間化合物とからなることを特徴とするものである。

本発明の半田材料の形態は粉末状でも、棒状、ワイヤ状、板状、箔状でもよく、その形状を問わない。半田材料が粉末状の場合には粉末粒子の大きさは適宜選択でき、また半田材料が棒状、ワイヤ状、板状、箔状の場合には、その径、厚みは適宜選択できる。

分散とは、半田金属と金属間化合物とが混じり合っていることをいい、半田金属の粉末と金属間化合物の粉末とが混じりあっている形態を含み、更に、粉末粒子状、棒状、ワイヤ状、板状、箔状等の半田金属のマトリックス組織に金属間化合物が組織上混じりあっている形態をも含む意味である。前者の形態の場合には、半田金属の粉末粒子の粒径は例えば $1\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ 、金属間化合物の粉末粒子の粒径は例えば、 $0.5\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ とすることができる。

求される強度、流動性等に応じて適宜選択できるが、少なすぎると半田金属の結晶粒の微細化が充分行われず、所望の強度が得られない。又、多すぎると半田金属の流動性に悪影響を与え、接合部の強度が低下する。そのため、金属間化合物は、半田材料全体を100%としたとき0.02～8%、特に0.05～3%とすることができる。

半田金属としてSn-Pb系合金を用いた場合を例にとって説明する。この場合には半田金属の熱疲労性を向上させるためにSb、Inのうち少なくとも一種を添加することができ、また金属間化合物として Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn のうち少なくとも一種を用いることができる。この場合、半田材料全体を100%としたときSbは1～15%、Inは1%以上、金属間化合物は0.05～2%とすることができる。ここで、Sb、Inを1%以上としたのは、1%未満では半田付け部の所望の強度を得ることができず、更に高温で放置するとSnと基板の導体との間で反応して形成された脆い化合物相が成長して、半田付け部の強

特開平3-204193(3)

度の低下が著しくなるからである。またSbを15%以下としたのは、15%を越えると半田金属の融点が上昇し、流動性が悪くなるとともに半田付けの際に電子部品に熱ダメージを与えるからである。

本発明の半田材料では、半田付けを行った状態においては、金属間化合物は、凝固した半田金属に溶け込むことなく半田金属のマトリックス組織に分散していてもよいし、あるいは、凝固した半田金属に一体的に溶け込んでいてもよい。

【実施例】

次に第1実施例、第2実施例の混合粉末状の半田材料を用い、その半田材料とフラックス（重合ロジン）とを混ぜてペースト状にしたものを基板と電子部品（半導体部品あるいはコンデンサ）との間に介在させ、その状態で大気雰囲気において240～250℃で5～6分間加熱して実際に半田付けし、その半田付け部の強度を試験した。試験では試験機として電気油圧サーボ式引張り試験機を用い、常温放置後の引張り強さ、120℃で

30日間放置した後の引張り強さ、150℃で30日間放置したときの引張り強さを調べた。

第1実施例の半田材料は、Sn-Pb-Sb系の半田粉末（粒径30μm）とCu₆Sn₅粉末（粒径20μm）とを均一に混合した混合粉末である。半田粉末はガスアトマイズによる噴霧法にて製造した。またCu₆Sn₅粉末も同様にガスアトマイズにて製造した。第1実施例の半田材料は、半田材料全体を100%としたとき、Sn58%、Pb36%、Sb5%、Cu₆Sn₅1%、不可避の不純物の組成をもつ。

第2実施例の半田材料は、Sn-Pb-In系の半田粉末（粒径30μm）とAg₃Sn粉末（粒径15μm）とを均一に混合した混合粉末の形態である。Ag₃Sn粉末は第1実施例と同様にガスアトマイズにて製造した。第2実施例の半田材料は、半田材料全体を100%としたとき、Sn58%、Pb36%、In5%、Ag₃Sn1%、不可避の不純物の組成をもつ。

比較例として従来より使用されているSn63

%、Pb37%の共晶組成をもつ粉末状の半田材料（粒径30μm）を用い、同様に半田付けを行い、半田付け部の強度を試験した。

試験結果を第1表に示す。第1表から明らかなように、常温放置後の引張り強さは第1実施例で5.5kg/mm²、第2実施例で4.8kg/mm²、比較例で4.5kg/mm²であり、ほとんどかわらない。しかし、120℃で30日間放置した後の引張り強さ、150℃で30日間放置した後における引張り強さは、比較例の場合は1.9kg/mm²に低下し強度低下が著しいが、第1実施例、第2実施例の場合には共に3kg/mm²以上の引張り強さをもち、強度低下は少ない。このことから第1実施例、第2実施例の半田材料は耐熱性が優れていることがわかる。

（以下余白）

第1表

	引張り強さ	120℃×30日 放置後の引張り強さ	150℃×30日 放置後の引張り強さ
第1実施例	5.5kg/mm ²	4.2kg/mm ²	3.8kg/mm ²
第2実施例	4.8kg/mm ²	3.8kg/mm ²	3.5kg/mm ²
比較例	4.5kg/mm ²	2.8kg/mm ²	1.9kg/mm ²

特開平3-204193 (4)

次に、第1実施例、第2実施例の各半田材料を用い、各半田材料とフラックス（重合ロジン）とを混ぜてペースト状にしたものをガラスエポキシ基板と電子部品（半導体部品、コンデンサ等）との間に介在させ、その状態で前述同様な条件下で半田付けした。そして、試験機として熱衝撃試験機を用い、 -30°C （30分間） $\sim 80^{\circ}\text{C}$ （30分間）の冷熱サイクルを何回も繰返す冷熱耐久試験を行った。比較例についても同様に冷熱耐久試験を行った。冷熱耐久試験において第1実施例、第2実施例では3000サイクルまで電子部品に動作不良が生ぜず冷熱耐久性に優れていた。これに対して比較例では2000サイクルで電子部品の動作不良が生じた。

同様に、第1実施例、第2実施例の半田材料を用い、前述同様にアルミナ基板に電子部品（半導体部品、コンデンサ等）を半田付けした。そして、 -50°C （30分間） $\sim 125^{\circ}\text{C}$ （30分間）の冷熱サイクルを何回も繰返す冷熱耐久試験を行った。この場合には第1実施例、第2実施例では、

3000サイクル以上の冷熱耐久性が得られたが、比較例では2500サイクルで電子部品の動作不良が生じた。

〔発明の効果〕

本発明の半田材料によれば、半田金属の凝固時に結晶核となり得る金属間化合物を半田金属に分散させているので、半田金属が凝固した半田付け部の強度を向上させるのに有利である。特に半田付け部の高温における強度、例えば耐熱性、冷熱耐久性を向上させることができる。従って特に使用環境が苛酷な車載用電子機器に使用するのに適する。

特許出願人 アイシン精機株式会社
代理人 弁理士 大川 宏